



# DuPont Personal Protection

BOLLETTINO TECNICO  
RISCHI NUCLEARI



**DU PONT**

*The miracles of science™*

Il recente disastro nucleare che ha colpito il Giappone ha suscitato numerosi quesiti, in particolare in merito alla protezione dai rischi nucleari. La risposta a questa domanda comporta due questioni distinte: i rischi di esposizione alle radiazioni ionizzanti ed i rischi di esposizione alle particelle o ai liquidi radioattivi.

Le linee guida fornite di seguito prendono in considerazione gli indumenti protettivi destinati al mercato europeo.

### Rischi di esposizione alle radiazioni ionizzanti

I materiali utilizzati per la confezione di indumenti protettivi monouso non forniscono una barriera efficace contro le radiazioni ionizzanti (es. raggi gamma, raggi X o particelle radioattive - alfa o beta). Il protocollo standard applicato per ridurre l'esposizione alle radiazioni include diversi parametri, quali la durata, la distanza e la protezione. Per gli indumenti, può essere fornita una protezione limitata da capi speciali che contengono materiali a base di piombo. DuPont Personal Protection non propone alcun indumento specifico di questo tipo, in grado di offrire una protezione dai rischi di radiazioni ionizzanti.

### Rischi di esposizione a particelle o liquidi contaminati radioattivi

Per qualsiasi rischio associato all'esposizione a particelle o liquidi contaminati radioattivi, piuttosto che bloccare la radiazione, gli indumenti specifici sono progettati per ridurre al minimo la penetrazione del materiale radioattivo e diminuire il contatto con la cute e gli indumenti indossati sotto la tuta. Questi capi sono progettati per essere indossati in aree potenzialmente contaminate ed essere immediatamente rimossi e smaltiti, in modo che l'esposizione prolungata al materiale radioattivo sia ridotta dopo aver abbandonato l'area potenzialmente colpita e che altre aree non vengano contaminate. Gli indumenti protettivi dagli agenti chimici sono monouso, allo scopo di abbattere i rischi di contaminazione incrociata. Generalmente, è preferibile coprire il corpo il più possibile: le tute dotate di cappuccio contribuiscono a salvaguardare dalla contaminazione radioattiva indumenti e capelli. DuPont Personal Protection propone indumenti appositamente progettati, che offrono protezione da liquidi e particelle radioattive. Occorre però specificare il tipo di materiale, la configurazione delle cuciture e il design della tuta rispetto al rischio. Inoltre, è opportuno utilizzare con l'indumento selezionato altri DPI idonei, come ad esempio respiratori, occhiali, guanti e calzature, la cui scelta deve essere stabilita sulla base della valutazione dei rischi.



L'impiego e lo smaltimento di indumenti contaminati da radiazioni nucleari è riservato esclusivamente a personale debitamente formato.

Tyvek® Classic, Tyvek® Classic Plus, Tychem® C (Standard e C2) e Tychem® F (Standard e F2) sono testati conformemente alla norma europea EN 1073-2, come indumenti protettivi contro la contaminazione radioattiva.

### Gli indumenti protettivi contro la radioattività e la norma EN 1073-2

#### Test di infiltrazione all'interno dell'indumento

La norma europea EN 1073-2 è stata sviluppata tenendo presente le esigenze del settore nucleare, ma non è applicabile alla protezione dalle radiazioni ionizzanti. La norma 1073-2 è molto simile alla norma relativa agli indumenti protettivi dagli agenti chimici di tipo 5 (EN ISO 13982-1). Per quanto riguarda i livelli di protezione dalle particelle dell'intero indumento, entrambe le norme fanno riferimento al protocollo di test «Indumenti protettivi destinati all'uso contro le particelle solide - metodo di test per la determinazione dell'infiltrazione all'interno dell'indumento di particelle fini nebulizzate» (EN ISO 13982-2). Questo test consente essenzialmente di determinare l'efficacia della barriera dell'indumento esposto a particelle di cloruro di sodio, la cui distribuzione per dimensione è predefinita.

In questo test, un operatore che indossa un indumento protettivo penetra in una "camera di test". Sotto l'indumento protettivo, l'operatore indossa tre sonde di misurazione (una sul torace, una alla vita e una a livello del ginocchio). Le particelle di cloruro di sodio (di una dimensione media di 0,6 micron) sono distribuite all'interno della cabina, mentre l'operatore esegue una serie di tre attività fisiche (vedi fig. 1):

- 3 minuti in posizione eretta
- 3 minuti camminando sul posto (5km/h)
- 3 minuti di piegamenti sulle gambe (a un ritmo di 5 piegamenti al minuto)

Le particelle di cloruro di sodio che penetrano nell'indumento protettivo sono contate dalle sonde che si trovano sotto l'indumento<sup>1</sup>. La quantità di cloruro di sodio rilevata da ogni sonda (per ciascun indumento e per ogni esercizio) è espressa in percentuale rispetto alla concentrazione di particelle "esterne". I risultati vengono utilizzati in seguito per determinare sia una **classifica delle performance** che un **fattore di protezione** nominale, analogo a quello delle norme sui respiratori.

Per EN 1073-2, quando il test viene eseguito conformemente a EN 13982-2, sono testati sei indumenti. I risultati sull'infiltrazione interna totale (TIL) sono indicati come rapporto (in %) della concentrazione di particelle testate all'interno del capo e nella camera di test.

$$\text{Infiltrazione Interna Totale (TIL)} = \frac{\text{Concentrazione delle particelle (all'interno del capo)}}{\text{Concentrazione delle particelle nella camera di test}}$$



The miracles of science™

<sup>1</sup> Tre minuti per attività e per sonda.

## Fattore di protezione nominale e Classe di performance (EN 1073-2 / EN 13982-2)

Esistono tre tipi di classi di performance per descrivere il livello di protezione dalle particelle di un indumento

Classe 1 = Barriera alle particelle più bassa

Classe 3 = Barriera alle particelle più alta

- Il Fattore di protezione nominale è un modo leggermente diverso per esprimere i rapporti di infiltrazione interna sopra illustrati.

Innanzitutto, viene calcolata l'infiltrazione interna totale media<sup>2</sup> ( $TIL_A$ ).

$$\text{Fattore di protezione nominale} = \frac{100}{\text{Infiltrazione interna totale media}}$$

In altre parole, un indumento che offre la **protezione più elevata** dalle particelle fini presenterà **un'infiltrazione interna BASSA** e quindi un **fattore di protezione nominale ELEVATO**.

*Un indumento che offre un fattore di protezione nominale basso, ad esempio pari a "5", significa che ha registrato un'infiltrazione interna media pari al 20%*

- Per determinare la classificazione della performance, è calcolato il valore dell'infiltrazione interna totale medio per attività (posizione eretta, camminata, piegamenti) ( $TIL_E$ ). Questo valore e il fattore di protezione nominale sono presi entrambi in considerazione per determinare quale classe di performance deve essere attribuita all'indumento. **Cfr. Tabella 1.**

Tabella 1

Classe	Valore medio dell'infiltrazione interna nelle tre posizioni di campionamento all'interno dell'indumento durante l'esercizio		Fattore di protezione nominale*
	Una attività ( $TIL_E$ ) %	Tutte le attività ( $TIL_A$ ) %	
3	0.3	0.2	500
2	3	2	50
1	30	20	5

\* Fattore di protezione nominale =  $100/TIL_A$ .

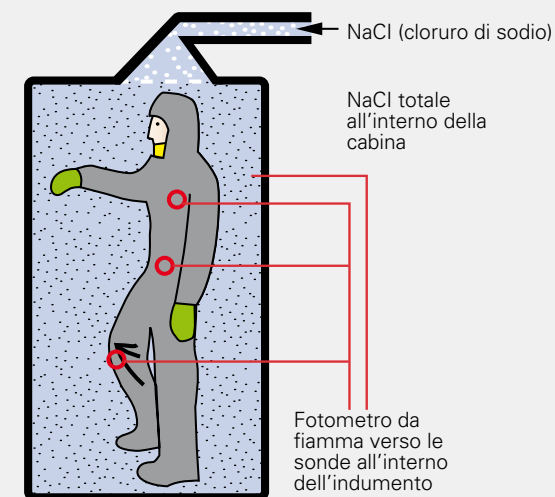
*Una classe di performance 3, ovvero la classe di performance «più elevata», può essere intesa come segue: il massimo valore dell'infiltrazione interna<sup>3</sup> misurata per ognuna delle tre attività (TILE) è inferiore allo 0,3%, così come l'infiltrazione interna totale media generale (TILA) è inferiore allo 0,2%.*

<sup>2</sup> Per tutti e sei gli indumenti, tutti gli esercizi e tutte e 3 le sonde

<sup>3</sup> Media delle 3 sonde e di tutti gli indumenti per attività

La norma EN 1073-2 fa riferimento alla norma EN 13982 «Indumenti protettivi destinati all'uso contro le particelle solide - metodo di test per la determinazione dell'infiltrazione all'interno dell'indumento di particelle fini nebulizzate».

Fig. 1 - Test di infiltrazione all'interno dell'indumento



- Particelle di test: cloruro di sodio (0,6 µm)

- Sei indumenti testati

- Condizioni di test:

- 3 min. in posizione eretta\*
- 3 min. camminando\*
- 3 min. di piegamenti\*
- 3 sonde: torace, vita, ginocchia

\* Per sonda di misurazione.

- Risultati in: % di infiltrazione interna

- Infiltrazione media in % più elevata delle 3 attività ( $TIL_E$ )
- Infiltrazione media in % generale ( $TIL_A$ )

$$\text{Fattore di protezione nominale} = \frac{100}{(TIL_A)}$$

## Ambiente asciutto - Contaminazione da particelle radioattive

Per i rischi di esposizione a particelle radioattive asciutte, si suggerisce di prendere in considerazione l'uso delle **tute DuPont™ Tyvek® con cappuccio**. Inoltre, la necessità di avere cuciture sigillate o meno con nastro adesivo sarà dettata dall'intensità prevista dell'esposizione. Gli indumenti con cuciture sigillate offrono una maggiore protezione generale dalle particelle rispetto a quelli con cuciture rinforzate e pertanto devono essere preferiti idealmente.

La **Tabella 2** di seguito mostra le performance di diversi indumenti DuPont in termini di barriera alle particelle, misurata mediante il test di infiltrazione all'interno dell'indumento (EN 13982-2 con risultati espressi conformemente a EN 1073-2).

Nome dell'indumento DuPont	Tipo di materiale e cuciture	Risultati espressi conformemente a EN 1073-2 Indumento protettivo dalla contaminazione radioattiva (6 indumenti)			
		Valore medio più elevato dell'infiltrazione interna totale per un'attività (TILE) %	Valore medio dell'infiltrazione interna totale per tutte le "attività" (TILA) %	Fattore di protezione nominale	Classe di performance
ProShield® 10	SMS / rinforzate	17 %	9 %	10	1
ProShield® 30	Pellicola microporosa / rinforzate	8 %	4 %	25	1
Tyvek® Dual	Tyvek® (davanti) e SMS (dietro) / rinforzate	9 %	4 %	25	1
Tyvek® Industry	Tyvek® / rinforzate	5 %	2 %	38	1
Tyvek® Classic	Tyvek® / rinforzate	5 %	2 %	48	1
Tyvek® Labo	Tyvek® / rinforzate	2 %	1 %	81	2
Tyvek® Classic Plus	Tyvek® / rinforzate e sigillate	1 %	0 %	255	2

Valori tipici: basati sulla media dei risultati di 22 test. Nastro adesivo supplementare ai polsini, alle caviglie e attorno alla mascherina.

**NOTA:** i prodotti che utilizzano supporti di tipo SMS o pellicola microporosa (come DuPont™ Proshield® 10 [SMS] e DuPont™ ProShield® 30 [pellicola microporosa]) sono idonei per la protezione dalle particelle, tuttavia occorre prestare una particolare attenzione all'uso di prodotti che utilizzano supporti in SMS o pellicola microporosa per interventi di emergenza in caso di catastrofi perché:

- 1) la pellicola microporosa può essere facilmente abrasa e lo strato barriera può consumarsi facilmente
- 2) i materiali SMS tendono a presentare strutture "aperte", che offrono una scarsa barriera alle particelle asciutte in caso di particelle fini

## Ambienti misti asciutti e bagnati, contaminazione da particelle e liquidi radioattivi

Per i liquidi che sono stati contaminati da radiazioni, le tute Tychem® C e F con cappuccio sono in grado di fornire una protezione dai rischi chimici, ma non dalle radiazioni ionizzanti. Sulla base dei dati di permeazione delle sostanze chimiche è possibile selezionare il materiale che offre una barriera chimica adeguata. I dati sulla permeazione per i materiali DuPont sono reperibili sul sito [www.dpp-europe.com](http://www.dpp-europe.com) o contattando il nostro servizio assistenza all'indirizzo [www.dpp-europe.com/technicalsupport](http://www.dpp-europe.com/technicalsupport)

La **Tabella 3** di seguito illustra le soluzioni preferenziali e più idonee in caso di contaminazione mista da particelle e liquidi:

**Tabella 3**

Nome dell'indumento DuPont	Descrizione del materiale	Tipo di cuciture	Tipo di certificazione	Rischi nucleari – Descrizioni e esempi			
				Contaminazione asciutta	Contaminazione mista		
				Particelle radioattive	Particelle radioattive, nebbie e liquidi nebulizzati	Particelle radioattive e spray di liquidi pesanti con agenti chimici inorganici concentrati (pressione max 2 bar)	Particelle radioattive e spray di liquidi pesanti con una gamma di agenti chimici organici (pressione max 3 bar)*
Proshield® 10	SMS	Rinforzate	5 & 6	●	●	●	●
Proshield® 30	Pellicola microporosa	Rinforzate	5 & 6	●	●	●	●
Tyvek® Dual	Tyvek® davanti SMS dietro	Rinforzate	5 & 6	●	●	●	●
Tyvek® Classic	Tyvek®	Rinforzate	5 & 6	○	○	●	●
Tyvek® Classic Plus	Tyvek®	Rinforzate e sigillate	4b, 5 & 6	●	●	●	●
Tyvek® Classic Plus (con calzini integrati)	Tyvek®	Rinforzate e sigillate	4b, 5 & 6	●	●	●	●
Tychem® C & C2	Tychem® C & C2	Rinforzate e sigillate	3b, 4, 5 & 6	○	●	●	●
Tychem® C (con calzini integrati)	Tychem® C	Rinforzate e sigillate	3b, 4, 5 & 6	○	●	●	●
Tychem® F & F2	Tychem® F & F2	Rinforzate e sigillate	3b, 4, 5 & 6	○	○	○	●
Tychem® F (con calzini integrati)	Tychem® F	Rinforzate e sigillate	3b, 4, 5 & 6	○	○	○	●

**Avvertenza: Gli indumenti non forniscono una barriera alle radiazioni ionizzanti**

\* Verificare i dati sulla permeazione delle sostanze chimiche.

● Non raccomandato

○ Idoneo

● Preferenziale

○ Potenzialmente sovradimensionato

## **Avvertenze:**

*Spetta all'utilizzatore determinare la natura e il livello di rischio e il dispositivo di protezione individuale idoneo necessario. Le informazioni fornite con il presente documento si riferiscono alle performance constatate in laboratorio dei materiali, e non degli indumenti, in condizioni controllate. Vengono fornite esclusivamente a scopo informativo a operatori che dispongano di competenze tecniche, a scopo valutativo, secondo le condizioni di utilizzo finale specifiche, a loro discrezione, rischio e pericolo. Chiunque intenda avvalersi delle presenti informazioni deve prima verificare che l'indumento selezionato sia idoneo all'uso auspicato. In molti casi, le cuciture e le chiusure presentano tempi di passaggio inferiori e tassi di penetrazione più elevati rispetto al materiale. Si prega di contattare DuPont per ottenere dati specifici. Questi indumenti a uso limitato devono essere smaltiti dopo l'uso. Qualora il materiale risulti strappato, consumato o forato, si raccomanda di smettere di utilizzare l'indumento onde evitare una potenziale esposizione.*

- 1) Gli indumenti Tyvek®, Tychem® e Proshield® non forniscono alcuna protezione contro le radiazioni ionizzanti.*
- 2) Gli indumenti Tyvek®, Tychem® e Proshield® non sono resistenti alle fiamme e non devono essere utilizzati nei pressi di fonti di calore, fiamme, scintille o ambienti potenzialmente infiammabili o esplosivi.*
- 3) Indumenti Tyvek® e Tychem® con calzini integrati confezionati con il materiale dell'indumento. Per questi modelli, i calzini devono essere indossati all'interno di una calzatura protettiva e non sono idonei come calzatura esterna. Questi calzini non offrono una durata adeguata o proprietà antiscivolo per essere utilizzati come calzatura esterna.*
- 4) Le tute DuPont™ Tyvek® possono essere prese in considerazione per essere utilizzate con respiratori adeguati ed altri DPI idonei.*
- 5) Sono disponibili grembiuli e camici Tychem® che possono essere utilizzati qualora possa essere limitata l'esposizione prolungata a liquidi contaminati sul ventre e/o le braccia dell'operatore. Questi grembiuli e camici possono essere indossati sopra una tuta Tyvek® per fornire una protezione localizzata, limitando il livello di disagio (stress) termico.*

**Per ulteriori informazioni sui nostri servizi assistenza, si prega di contattare:**

**DuPont Personal Protection**

L-2984 Luxembourg

Tel.: +800 3666 6666 (chiamata internazionale gratuita)

E-mail: [personal.protection@lux.dupont.com](mailto:personal.protection@lux.dupont.com)

O visitate il nostro sito web: [www.dpp-europe.com](http://www.dpp-europe.com)

Per ottenere assistenza tecnica,

si prega di contattare la nostra techline all'indirizzo:

[www.dpp-europe.com/technicalsupport](http://www.dpp-europe.com/technicalsupport)



***The miracles of science™***